



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

USO DO BAMBU NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA REFLEXÃO DO SEU POTENCIAL SUSTENTÁVEL COMO ELEMENTO ESTRUTURAL.

Autoras: Deisiane dos Santos Lima e Simara Lobo Melo

RESUMO

O crescimento e desenvolvimento urbano impulsionam a construção civil, todavia a responsabilidade ambiental nos exige buscar materiais alternativos que reduzam os danos ao meio ambiente. Neste contexto, essa pesquisa bibliográfica fará uma ampla abordagem sobre a utilização do bambu, considerando suas características positivas com relação ao seu crescimento, manuseio e cultivo, além de atender as propriedades físicas e mecânicas podendo classifica-lo como material estrutural, em ressalva, não trabalha bem com a umidade e apresenta facilidade de cisalhar. Esta pesquisa mostra possíveis formas de utilização do bambu, desde a fabricação de utensílios a composições estruturais, ressaltando sua trabalhabilidade como alternativa para o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Construção civil, Bambu.

1. INTRODUÇÃO

Quando trata-se de materiais renováveis, pode-se inserir o bambu neste quisto, pois é no Brasil que constata uma das maiores reservas da planta. Onde sua comercialização desperta interesse, pois além de ter o seu crescimento rápido, seu consumo é ecologicamente correto o que o tornado financeiramente viável e atende ao atual cenário econômico brasileiro, onde precisamos nos poupar de serviços que tenham um grande consumo de energia e desgastes ambientais.

A partir destas análises pode-se propor a inserção do bambu dentro na construção civil como participante da estrutura, ou até mesmo como um substituto do aço, onde tal fator implicará na questão custos benefícios da obra, além de se tratar de um material leve, tem uma boa resistência mecânica, principalmente a esforços de tração.

O seu uso pode ser de função estrutural, como fundações, pilar, estruturas de telhas, como pode também fazer parte de elementos construtivos com telhas, vedações ou parede. Sendo também utilizado na fabricação de utensílios, ferramentas, etc. Maia (2012) ressalta que:

O uso do bambu como material de construção ainda é pouco difundido no Brasil, pois ainda há muita resistência à utilização desse material devido à falta de pesquisa e divulgação de suas propriedades físicas e mecânicas, bem como de tratamentos eficazes para conservação e manutenção das varas utilizadas.

Mas o bambu possui baixa durabilidade e resistência quando trabalhado na presença de umidade, outro ponto negativo também é que o seu uso é amparado pela lei nº 12.484/2011, mas ainda não é normatizado.

O objetivo geral desse trabalho é tratar de questões que possam interferir de maneira positiva na preservação do meio ambiente, trazendo então o bambu como um material alternativo, devido suas características mecânicas e sua disponibilidade na natureza. Os



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

objetivos específicos são mostrar as diversas utilidades do uso do bambu, suas características quanto a resistências e destacar suas vantagens e desvantagens.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Desenvolvimento sustentável do bambu

O bambu pertence à família das gramíneas é uma planta herbácea e lenhosa, com mais de 1.250 espécies que são divididas em 90 gêneros, tendo como característica seu crescimento rápido, o seu amadurecimento que leva de três a quatro anos e sua fácil adaptação ao meio ambiente, tanto ao clima tropical quando ao temperado.

Quando se trata de questões ambientais o bambu também ganha destaque, pois ao ser substituído pela madeira em diversas aplicações, evita-se o desmatamento em massa das florestas e o seu plantio favorece a recuperação de áreas degradadas ajudando o ecossistema do Brasil. Além de estar contribuindo e gerando emprego para pessoas que moram no campo e vivem de bambuzal. Segundo Schwarzbach (2008) dentre as espécies vegetais mundialmente exploradas, destaca-se o bambu, considerado um grupo de plantas de importância ecológica nos ecossistemas, onde naturalmente se incluem.

O bambu cresce 30% mais rápido do que as espécies de árvores consideradas como de rápido crescimento, e graças a esse crescimento vigoroso, seu rendimento em peso por hectare ao ano é 25 vezes maior que o da madeira. Isto significa que o bambu é um recurso altamente renovável, o que não ocorre com outros materiais, que estão se tornando escassos e já ameaça inviabilizar alguns sistemas de produção, por falta de matéria-prima e conseqüentemente o aumento de preços da madeira. (CASAGRANDE JR, et al. 2003)

O uso do bambu vem provocando o estímulo de vários empresários, devido ao seu baixo custo, sua facilidade de manuseio, bem com sua trabalhabilidade. E tratando de produtos industrializados verso meio ambiente explica-se que:

O processo de industrialização utilizado na produção de materiais de construção como cimento e o aço, por exemplo, afeta o meio ambiente e a vida das pessoas, tanto na zona rural como nos grandes centros urbanos. Como consequência desse processo, houve o esquecimento de técnicas e materiais antes utilizados nas construções, como o uso de terra crua, do bambu e das fibras naturais, materiais encontrados em abundância no Brasil. (TEIXEIRA 2003).

2.2 Uso do bambu de uma forma geral

A lei de nº 12.484/2011 que trata do PNMCB (Política Nacional de Incentivo ao Manejo Sustentado e ao Cultivo do Bambu). A lei traz incentivos, diretrizes e instrumentos que valorizam o cultivo do bambu, mas ainda não se tem a regulamentação. O principal objetivo da lei é esclarecer as vantagens do bambu (adaptação ao solo, clima e relevo brasileiro e a técnica de cultivo), para assim incentivar o seu uso com maior frequência no Brasil.

Uma das suas principais utilizações quando se trata de construção civil esta voltada para a economia, a partir da redução de custos, sendo então empregados em construção que se requer menores gastos, ou seja, como alternativa para atender a população de baixo poder aquisitivo, como exemplos tem o seu uso em casas populares.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 16 a 18 de novembro de 2021

2.3 Cenário na construção civil

Atualmente, o Brasil passa por momentos de incerteza, o que deixa alguns empresários recuados e inseguros a apostarem em determinados investimentos. O cenário da construção civil vive uma grande instabilidade e como consequência as empresas estudam formas menos arriscadas e mais baratas para executarem seus projetos. Surgem então novas estratégias e planejamentos com a finalidade de evitar desperdícios, aumentar a produtividade e a organização dentro da garantindo assim a satisfação do cliente.

Um dos norteadores para isso é a ISO 9000 que faz parte de um conjunto de normas técnicas que estabelecem padrões e diretrizes para a criação de um sistema de gestão de qualidade. Assim o bambu pode ser considerado um material alternativo para a construção civil, nesse período de crise.

Os dados do gráfico abaixo mostram que o cenário da indústria construtiva teve um pequeno avanço, mas acredita-se em uma recuperação lenta e que os investimentos devem retornar de forma gradativa.

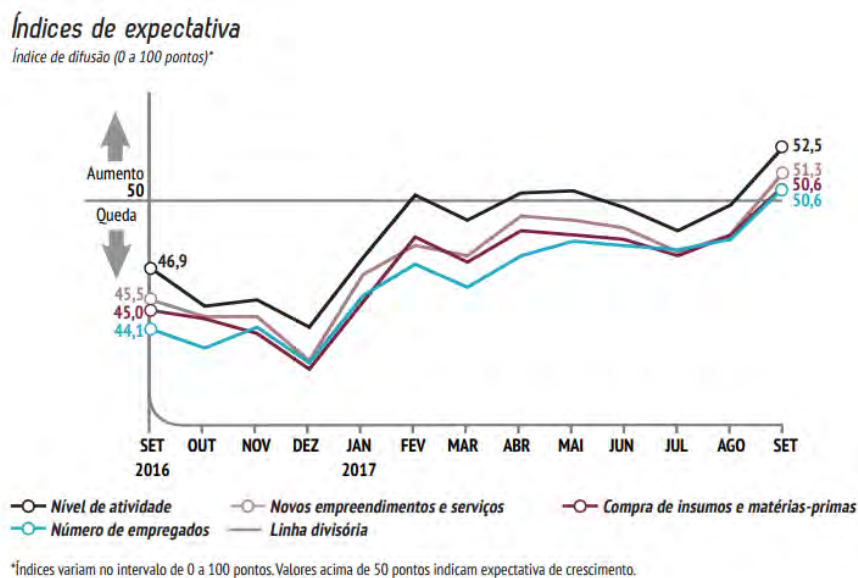


Figura 1 – Índice de expectativa
 Fonte: <http://www.cbicdados.com.br>

2.4 Uso do bambu na construção civil

O bambu vem sendo utilizado pelo homem há vários séculos e seu uso não se restringem apenas a construções de casas, ele está presente também na construção de pontes, pois tem a característica de vencer grandes vãos e é usado também na confecção de utensílios, decoração, entre outros fins. Mas, segundo Teixeira (2006), as aplicações do bambu como material na construção civil são múltiplas, como por exemplo: esquadrias, telhados, paredes, escadas, pisos entre outras, ou seja, desde elementos estruturais aos acabamentos.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 16 a 18 de novembro de 2021

O bambu pode ser utilizado na sua forma natural ou pode também passar por processos industriais como forma de atender a determinadas necessidades de sua aplicação. Seu cultivo e manuseio não são difíceis, mas devido à falta de pesquisas e incentivos ele ainda é pouco utilizado no Brasil, algumas pessoas ainda tem “preconceito” quanto ao seu uso, pois consideram como “madeira de pobre”. Enquanto no sul da Ásia e China já se tem registros do seu uso desde a pré-história e no Peru, Colômbia, Equador e Costa Rica têm-se também uma grande aceitação na construção civil que aproveitam as inúmeras utilidades do bambu.

Antes de seu aproveitamento é necessário algum processo para assim ter uma melhor aplicabilidade, pois sabe-se que o interior do bambu é composto por fungos nocivos que se alimentam do amido e açúcares presentes na planta, sendo então importante a retirada dessa seiva, que pode ser das seguintes formas: com a “lavagem” do bambu, onde ele é mergulhado na água e fica imerso por um período de aproximadamente trinta dias e em seguida é retirado para que seque.

Outra forma seria inseri-lo em uma solução de água, adicionado ácido bórico, cloreto de zinco, dicromato de sódio e sulfato de cobre. Ou também pode deixar que a seiva escorra do bambu, onde será feito da seguinte forma, ele será colocado em pé e com as folhagens ainda nele, insere conservantes químicos no colo do bambu.

Substância	Kg
sulfato de cobre	1
ácido bórico	3
cloreto de zinco	5
dicromato de sódio	6

Quando se trata do método *boucherie* que também tem como objetivo a retirada da seiva, ele acontece sobre pressão, ou seja, o bambu logo após a sua colheita e feita a retirada da folhagem e em seguida é conectado em um reservatório que contém produtos químicos. É exercida então uma pressão de 10 a 15 libras para a inserção desse líquido, como mostra na figura abaixo. A vantagem desse método é que se conseguem resultados em um período entre duas ou três semanas.





III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

Figura 3 - Tratamento pelo método Boucherie
Fonte: PADOVAN, 2010.

2.5 Propriedades mecânicas do bambu

Ao analisar a qualidade do bambu observa-se que suas características e fatores que influenciam na sua resistência, são o teor de umidade do seu interior, sua idade e espécie. E mesmo com sua reprodução rápida e de fácil adaptação ao clima brasileiro o bambu tem um melhor desenvolvimento quando estas questões são favoráveis. Oliveira (2013) diz que na parte externa do bambu, em sua superfície há um composto de sílica e cera que são análogos à casca de árvores, e que conferem uma camada protetora para retenção da umidade interna e proteção físico-mecânica de sua estrutura.

Os colmos do bambu são longos e flexíveis compostos por fibras dispostas longitudinalmente, formando os feixes responsáveis que influenciam positivamente na sua grande resistência. Segundo Maia (2012)

O bambu tem uma boa resistência quanto à compressão, torção, flexão e, principalmente quanto à tração devido a sua forma tubular e suas fibras se distribuírem longitudinalmente, formando feixes de micro tubos. O módulo de elasticidade e a tensão ou módulo de ruptura depende do comprimento das fibras, que por serem todas no mesmo sentido, confere ao bambu sua grande resistência.

Tratando-se de resistência à tração o bambu possui características positivas. Segundo Maia (2012), o bambu pode ser usado como um substituto para o aço, principalmente quando for considerada a razão entre sua resistência à tração e sua massa específica. Mas, existem variações quando analisado os corpos de provas com e sem nó, pois Oliveira (2013) diz que, isto acontece devido à descontinuidade natural das fibras que acontece nos nós, ponto onde ocorreram os rompimentos.

Em relação a sua resistência e compressão Maia (2012) conclui que o bambu poderia reforçar adequadamente o concreto em obras secundárias. A resistência ao cisalhamento entra como um ponto negativo na utilização do bambu, devido à forma como é dispostas suas fibras proporciona o cisalhamento das peças de maneira paralela a fibras.

O módulo de elasticidade e a tensão ou módulo de ruptura depende do comprimento das fibras, que por serem todas no mesmo sentido, confere ao bambu sua grande resistência Maia (2012). Tornando-se assim um material de boa trabalhabilidade e comparado madeira se faz melhor uso, pois tem em sua característica a flexibilidade e sua leveza o que contribui no seu transportado com maior facilidade e descolado dentro do campo também, da obra com maior rapidez sendo necessária uma redução de mão-de-obra para executar tal serviço.

2.6 Bambu: elemento estrutural

2.6.1 Normas técnicas

No Brasil ainda não existe uma norma que regulamente sobre o uso do bambu na construção civil, mas algumas normas internacionais contêm informações sobre tal uso, que ajuda a compreender como as peças se comportam ao receberem uma carga e como funciona sozinha ou em conjunto.

A Unicamp (Universidade de Campinas), PUC-RJ (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro) e UnB (Universidade de Brasília) já fazem estudos do uso do bambu como



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 16 a 18 de novembro de 2021

elemento estrutural, um dos objetos é avaliar a sua resistência e assim junto com a ABNT normatizar, difundir a sua aplicabilidade, em espaços para programas populações destinados ao combate ao déficit habitacional.

2.6.2 Fundações

Quando se projeta obras feitas de bambu, o seu peso estrutural é um dos fatores em destaque, comparado ao aço a ao concreto armado. A ligação do bambu não deve acontecer de forma direta ao solo, pois o bambu não tem uma boa trabalhabilidade com a umidade transferida do terreno para estrutura, sendo assim uma das maneiras mais utilizada a sua ligação é à fundação a partir de um bloco de cimento.

Para uma interação ideal entre vara e fundação deve-se usar uma barra de ferro chumbada pelo menos a 30 cm na fundação e 30 cm dentro da vara. Sempre observando a aderência entre a barra de ferro e o concreto (MAIA, 2012).

Para garantir uma maior durabilidade e resistência é feito o preenchido da base do bambu com cimento, proporcionando também uma melhor interação da vara com a fundação. Na figura abaixo podemos observar a fundação e o pilar.

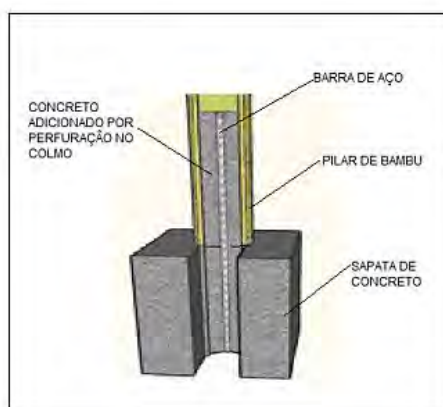


Figura 4 – Sistema de apoio com incorporação do pilar a sapata de concreto.
 Fonte: PADOVAN, 2010 apud MARÇAL, 2008.

Para os pilares usa-se da parte média à parte inferior do colmo, o qual é composto por nós internos para assim garantir uma maior resistência estrutural e qualidade, então é necessário que seu cultivo aconteça após o mesmo ter atingindo a maturidade.

2.6.3 Painel e vedação

Painéis de vedação com o uso do bambu é uma alternativa economicamente viável, de fácil execução e podem ser feitas entrelaçadas, com varas verticais inseridas em molduras de madeira (que é pré-fabricado e devido à associação com a madeira torna o sistema mais pesado). Em seguida estes painéis podem ser preenchidos com barro ou argamassa e podem ser rebocados ou não. As juntas para garantir uma maior segurança podem ser cobertas com fibras naturais ou cordas.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 16 a 18 de novembro de 2021

2.6.4 Estruturas de telhado e telhas

A montagem da estrutura do telhado quando feita de bambu pode ganhar diversas formas como de arco, triangular, etc. garantindo assim a valorização do design da construção. Sendo possível também produzir as telhas do mesmo material, onde as mesmas precisam ser amarradas com arnes galvanizado, para garantir que o vento não tire do local, já que o bambu é leve.



Figura 5 – Telhas tipo capa canal

Fonte: <http://bambubrasileiro.com/info/arq/3.html>

2.6.5 Conexões/ ligações

Para as ligações feitas com peças de bambu não são aconselháveis o uso de pregos, pois ele tem baixa resistência ao cisalhamento devido a sua composição de fibras paralelas longas onde, esta disposição longitudinalmente favorecer ao fendilhamento. Sendo então, utilizado conexões com parafusos ou pinos, que são encaixados nos cortes, onde tal procedimento garante a estabilidade, pois evita o afastamento das fibras. Podendo ser feita essa junção de forma mais simples também utilizando elementos como arame galvanizado, fibras naturais, de coco de palha e outros.

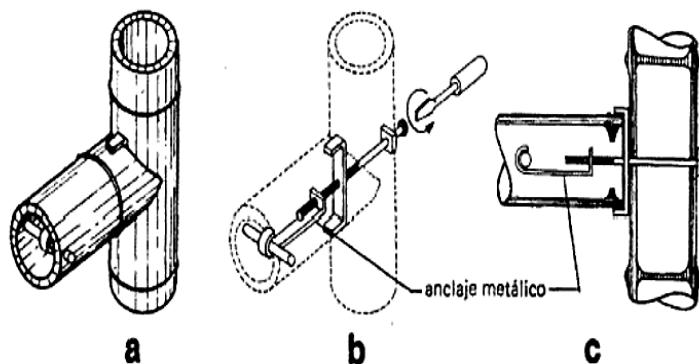


Figura 6 – Ligação com parafusos
 Fonte: MARQUEZ, 2006.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

2.6.6 Escadas

Elementos estruturais feitos de bambu podem ganhar diversas formas e além de suas vantagens de utilização já citadas, esteticamente ele é bonito e quando tratamos de construção de escadas este quesito tem uma relevância. Mas é preciso que garanta o menor contato possível do bambu com o solo, para evitar a umidade e o ataque de fungos que possam danificar a estrutura. Sendo assim as escadas podem ser projetadas em cima de uma estrutura de concreto.

2.7 Economia na construção

Mesmo com as iniciativas do governo como o programa Minha casa, minha vida que tem como objetivo facilitar a aquisição de um imóvel para a população de baixa renda, ainda tem registros no Brasil um déficit habitacional.

Esta falta de moradia atinge a população pobre, que em alguns casos estão alojados nas ruas ou em locais inadequados como as periferias, ficando na falta de segurança e até mesmo de saneamento básico. Ao pensar na construção de residência com um custo menor tem a possibilidade de atingir um maior número de necessitados e o bambu como um material natural é um destaque, pois tem características que atendem as necessidades como elemento estrutural na construção. E se o seu uso for aprimorado e difundido, pode-se também refletir em uma nova cadeia produtiva, gerando novos empregos, principalmente no campo brasileiro.

Nogueira (2009) A inserção e a disseminação do bambu como material de construção em larga escala no Brasil, apoiadas por políticas públicas de interesse comunitário, poderá promover uma considerável redução de custo na auto-construção de interesse social, a geração de novos empregos e renda a partir da criação de uma nova cadeia produtiva para esse material. Além do bambu como material predominante a utilização de materiais convencionais como o concreto, aço e madeira conferem facilidade de trabalho e preços acessíveis às construções.

O alto déficit habitacional no Brasil leva a população pobre a viverem em condições inadequadas centralizando na maioria das vezes nas periferias urbanas, onde degradam o meio ambiente para assim construir suas moradias os chamados barracos, vivem em total precariedade. A inserção do bambu seria então uma das alternativas para atender essa população, que seriam consideravelmente beneficiadas com tal método, pois o mesmo se utilizado de forma, se assemelha as residências construídas com outros materiais. Assim Teixeira (2006) diz:

O primeiro passo para o êxito do uso do bambu em nosso país é incentivar, por meio de políticas públicas, representantes municipais e estaduais, fazendeiros e proprietários de terras a plantar o bambu, constituindo-se assim matéria prima para o desenvolvimento de projetos de qualquer natureza com o uso desta planta. Outras ações como o desenvolvimento de pesquisas sobre o bambu, o incremento da tecnologia utilizada e a formação de profissionais qualificados, são importantes para aumentar o emprego do bambu na construção civil.

3. METODOLOGIA

A metodologia para a realização deste trabalho foi baseada em alguns trabalhos de conclusão de curso, tais como: artigos, dissertações, monografias, entre outros. Foram feitas



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

pesquisas em sites, que tratavam do uso do bambu na construção civil, suas vantagens e desvantagens, bem como a verificação de leis e manuais de aplicações. Estudos de publicações em revistas contribuíram para análise da economia atual brasileira. A falta de campo de pesquisa foi das dificuldades, como também a ausência de normatização em relação ao uso do bambu no Brasil. Portanto o trabalho foi feito a partir de pesquisas que embasam sobre o uso do bambu como material construtivo.

4. RESULTADOS E DISCURSÕES

Com as pesquisas feitas para a realização deste trabalho foi possível perceber que a preocupação com o meio ambiente aumenta os questionamentos e a aplicação de alternativas para assim proteger a nossa fauna e flora e garantir uma qualidade de vida da população atual e futura. Mas, para tanto é necessário aprofundar nos projetos que tratam de desenvolvimento sustentável, visto que quando se trata de bambu fica claro que é um componente construtivo que nos permite construir com segurança, qualidade, rapidez, entre outros quesitos. E o mais importante é que não agreda a natureza.

No que se refere à biodiversidade, o Brasil tem sido considerado como um dos países com maior diversidade biológica do mundo. No entanto, diversos biomas brasileiros, que apresentam significativa diversidade, vêm sendo devastados e explorados de forma descontrolada, sendo o extrativismo predatório de espécies vegetais uma das formas mais comuns de exploração (SCHWARZBACH, 2008).

O bambu pode se propagar de forma vasta e rápida que traz tal característica como ponto positivo, além de ser economicamente mais viável quando comparado com a madeira e outros materiais de construção, apresenta uma alta resistência à tração devido às suas fibras garantindo assim a confiabilidade de sua ampla utilização. Constando também uma média resistência à compressão, o que está associada às suas características físicas e geométricas, onde a presença dos nós age de forma positiva em combate à flambagem.

A leveza, ou seja, massa específica garante uma trabalhabilidade mais eficiente e com a vantagem da redução de mão-de-obra para o seu deslocamento dentro do canteiro e sua montagem. Além da sua flexibilidade que garante diferente design, o que torna o empreendimento mais harmonioso.

Tratando-se de desvantagens do uso do bambu, a falta de normatização é uma delas, pois mesmo com a Lei nº 12.484/2011, ainda não tem respaldos suficientes para a sua utilização. Outra questão é a sua sensibilidade com relação à umidade, precisando assim de um tratamento melhor antes de seu uso e garantir que sua base não fique em contato direto com o solo, caso isso aconteça às estruturas feitas de peças de bambu terá um tempo de vida útil reduzido. Em casos de incêndios a propagação do fogo acontece de maneira rápida, devido à baixa teor de umidade e sua forma geométrica oca, as chamas atingem a parte interna e externa.

Outra característica negativa do bambu é a baixa resistência a esforços paralelos às fibras e quando tratado a durabilidade relacionada com a variedade de forma. Oliveira (2013) afirma que:

As características de resistência e de durabilidade têm uma variação com amplitude muito extensa, sendo influenciadas por diversas condicionantes, tais como característica do solo local, tipo de clima predominante, teor de umidade interna, idade e nível de maturidade do colmo e a variedade do bambu. Mesmos bambus da mesma espécie podem apresentar características de resistência e de durabilidade com amplitudes maiores que cem por cento. (OLIVEIRA, 2013)



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

A utilização do bambu no processo construtivo acontece desde a fundação, pilar, estrutura de telhados, telhas, escadas dentre outros aproveitamento do material. Mas sua utilidade vai além, o mesmo pode aproveitado na montagem dos andaimes, na construção de pontes, na fabricação de utensílios e ferramentas, entre outras.

5. CONCLUSÕES

- O cenário da economia brasileira requer o avanço no uso de materiais mais acessíveis financeiramente e que garantas requisitos sustentáveis;
- O uso bambu em construções civil no Brasil vem ganhando “impulso”, mas ainda é preciso sua normatização e a qualificação de mão-de-obra para tal método.
- O bambu esta presente no empreendimento desde o estrutural até o acabamento e permite tornar um ambiente com detalhes mais bonitos;

Assim conclui-se que o uso do bambu em construção civil, agride menos o meio ambiente comparado com outros materiais construtivos, tornar os custos mais viáveis, podendo então ser incluso em propostas publicas governamentais habitacionais;

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 9000: **Sistema de Gestão da qualidade – fundamentos e vocabulários**. Rio de Janeiro, 2000.

CASAGRANDE JUNIOR, Eloy Fassi; UMEZAWA, Helena Akemi; TAKEDA, Jorge. Arranjo Produtivo Local Sustentável: **Estudo de caso para o uso do potencial do bambu na geração de emprego e renda no Paraná**. Ouro Preto-MG, 2003. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR0801_1139.pdf > Acesso em: 30 nov. 2017

BRASIL. A lei de nº 12.484, de 8 de setembro de 2011. **Incentivo ao Manejo Sustentado e ao Cultivo do Bambu e dá outras providências**. Brasília, DF. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/112484.htm >. Acesso em: 20 nov. 2017

OLIVEIRA, Thaisa Francis César Sampaio. **Sustentabilidade e arquitetura: uma reflexão sobre o uso do bambu na construção civil**. Universidade Federal de Alagoas Centro de Tecnologias Programa de Pós-Graduação em Dinâmicas do Espaço Habitado. Maceió - AL, 2006.

OLIVEIRA, Luiz Fernando Andrade de. **Conhecendo bambus e suas potencialidades para uso na construção civil**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte - MG, 2013. Disponível em: < <http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg2/100.pdf> > Acesso em: 30 nov. 2017



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

MAIA, Luciana Lopes Corrêa. **Uso do bambu como material de construção**. Universidade Federal Rural do Semiárido. Mossoró-RN, 2012.

MARÇAL, Vitor Hugo. **Uso do bambu na construção civil**. 2008. 60 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil e Ambiental) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Brasília-DF, 2008.

MARQUEZ, Fábio Lenfer. **Arquitetura em Bambu: Técnicas construtivas na utilização do bambu como material arquitetônico**. 2006. 27f. Artigo (Bolsa de iniciação científica Pibic) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Mackenzie.

NOGUEIRA, Fernanda de Melo. **"Bambucon - Bambu reforçado com microconcreto armado"**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte - MG, 2009. Disponível em: < <http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg2/61.pdf> > Acesso em: 30 nov. 2017

SCHWARZBACH, L. L. C. **Bambus e Taquaras: Avaliação e perspectivas de uso sustentável**. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, Curitiba, 2008.

TEIXEIRA, Anelizabeth Avles. **Painéis de bambu para habitações econômicas: Avaliações de desempenho de painéis revestidos com argamassa**. UNB – Universidade de Brasília. Brasília-DF, 2006. Disponível em: < http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/5185/1/2006_Anelizabeth%20Alves%20Teixeira.pdf > Acesso em: 23 nov. 2017

HIDALGO LOPEZ, O. **Bambu- su cultivo y aplicaciones en: fabricación de papel, construcción, Arquitectura, Ingeniería, Artesanía**. Colômbia: Estudos Tecnicos Colombianos Ltda, 1974, 318 p.

CONSTRUÇÃO, Sondagem Indústria da. **Indicadores CNI - Confederação nacional da indústria**, ano 8, nº 8, Agosto 2017. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/media/anexos/Sond-Ago17.pdf>> Acesso em: 23 nov. 2017

PADOVAN, Roberval Bráz. **O Bambu na Arquitetura: Design de conexões estruturais**. 2010. 184f. Dissertação (Mestrado em Design) - Programa de Pós-Graduação em Design da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru – SP, 2010.

LENGEN, Johan Van. **Manual do Arquiteto Descalço**. Ed. Livraria do Arquiteto. UFRGS